LA PIEL Y EL SOL:

# Relaciones peligrosas



Al verano le queda poco más de un mes y con su partida las playas, parques, balcones y patios dejarán de mostrar cuerpos quietos ofrecidos con ingenuidad a la silenciosa violencia del sol. El bronceado –a pesar de que ya muchas veces se ha insistido con los peligros de la exposición solar desmedida– continúa como costumbre. En su entrega mensual de salud, **Futuro** aborda el tema de las conflictivas relaciones entre la piel y el sol.

# Los orígenes del código genético

**POR JAVIER SAMPEDRO** - El País

En estos días en que finalmente se publicó el código genético del ser humano –que permitió, entre otras cosas, confirmar que sólo el 0,2% de los genes hace que una persona sea diferente de otra– y mientras predomina la exageración y la batalla por el control de la propiedad de la información, no está del todo mal abordar interrogantes aún más básicos: ¿cuál es el origen del código genético mismo?, ¿por qué es éste y no cualquier otro?

### MISTERIOS

En realidad, el misterio más profundo sobre el origen de la vida es cómo surgió el código genético universal, es decir, el diccionario que traduce el lenguaje de los genes (una hilera de bases) al lenguaje de las proteínas (una hilera de aminoácidos). Ni los genes ni las proteínas sirven de nada sin ese diccionario, y la paradoja es que el propio diccionario está hecho de genes y proteínas. El investigador español Lluís Ribas de Pouplana ha atisbado una forma de disipar esa pesadilla escheriana.

Puesto que el diccionario genético es virtualmente idéntico en todas las especies existentes, su invención debe ser anterior a la aparición sobre la Tierra del primer ser vivo propiamente dicho, la célula primitiva de la que procedemos todos los organismos del planeta. Analizar el diccionario es, por esa razón, la mejor forma de meter las narices en el enigma del origen de la vida, en los oscuros tiempos en que los seres vivos ni siquiera merecían ese nombre.

Un gen no es más que la información necesaria para construir una proteína. Todas las proteínas que existen sobre la Tierra están hechas de sólo 20 aminoácidos distintos, enlazados uno detrás de otro en cualquier orden, como un collar fabricado con 20 tipos de caracolas. Lo único que distingue una proteína de otra es el orden de los aminoácidos en el collar.

The National Human Genome Research Institute

About NHGRI
The Human Genome Project
Grant Information
Intramural Research
Center for Inherited Disease Research (CIDR)
Ethical, Legal and Social Implications (ELSI)
Policy & Public Affairs
Genomic & Genetic Resources
Workshops & Conferences
Glossary Of Genetic Terms
In The News
Search

National Institutes of Health

LA PORTADA DE UNA DE LAS PÁGINAS DE INTERNET QUE BRINDA INFORMACIÓN SOBRE EL GENOMA (NHGRI.NIH.GOV)

Las proteínas son las nanomáquinas que ejecutan todas las tareas en los seres vivos, y la tarea de traducir los genes a proteínas no es una excepción. El sistema de traducción es de una complejidad mareante, pero la lógica de su funcionamiento es relativamente simple (hasta el punto de que fue deducida hace 40 años, sin necesidad de dato experimental alguno, por el gran científico británico Francis Crick).

Un gen es una larga hilera de bases (letras químicas). Cada serie de tres bases en un gen significa un aminoácido en la proteína correspondiente. Las siguientes tres bases en el gen significan el siguiente aminoácido en la proteína, etcétera. No existe ninguna relación física inevitable entre cada serie de tres bases y el aminoácido correspondiente. Entonces, ¿en qué se basa la traducción de la una en el otro?

Se basa en un truco sucio y aparentemente arbitrario. El truco sucio son los adaptadores (o tARN) predichos por Crick y que, sencillamente, llevan tres bases en un extremo que se acoplan a las tres bases del gen (por las mismas reglas de complementariedad entre bases que mantienen juntas las dos hileras del ADN) y un aminoácido en el otro. Algo así como un palillo que lleva pinchada por un extremo la palabra manzana y por el otro... una manzana!

### PROTEINAS DE NOMBRE FEO

Bien, pero ¿de dónde salen esos adaptadores? Los construye un grupo de 20 proteínas denominadas, horriblemente, aminoacil-tRNA sintetasas, una por cada aminoácido distinto. Estas 20 proteínas son el diccionario genético: las responsables únicas de que cada serie de tres bases signifique un aminoácido y no otro.

Los estudiosos del origen de la vida se enfrentan aquí al más ponzoñoso de los círculos viciosos. Para que un ser vivo funcione necesita genes, proteínas y el diccionario que transforma los unos en las otras. Pero el diccionario es un grupo de 20 proteínas. La información necesaria para construirlas está en 20 genes. Pero esa información no puede leerse sin las 20 proteínas que forman el diccionario.

Lluís Ribas de Pouplana (gerundense) y Paul Schimmel, ambos del Scripps Research Institute (La Jolla, California), han descubierto (Cell, 26 de enero) que las 20 proteínas del diccionario se pueden dividir en tres pares de clases, según un criterio inesperado y enigmático: por cada proteína de una clase que se pega a un adaptador (o tARN) hay una de su clase enfrentada que se puede pegar al mismo adaptador al mismo tiempo.

Las 20 proteínas del diccionario así clasificadas dividen, lógicamente, a los 20 aminoácidos existentes en también tres pares de clases. Y la clasificación de los aminoácidos que resulta de ello no es, en absoluto, arbitraria. Los aminoácidos de una clase y los de su clase enfrentada tienen una estructura química muy similar.

Lo anterior no puede ser fruto de una casualidad: debe de querer decir algo. Ribas y Schimmel creen haber dado con una pista esencial sobre cómo era el código genético a medio formar. Proponen que el diccionario primitivo sólo contenía unas cuantas palabras para significar siete u ocho aminoácidos, en lugar de los 20 actuales, y que las proteínas del diccionario funcionaban a pares por entonces.

Explicar cómo surgió ese código primitivo todavía es un problema, pero desde luego es un problema muchísimo menor que formar de golpe el código actual con sus 20 aminoácidos. El gradualismo darwiniano se ha abierto camino en la oscura noche de los tiempos.

---

**POR AGUSTIN BIASOTTI**

Se nos va el verano, y dentro de poco las playas y las plazas, las terrazas, los balcones y los patios dejarán de ser las vidrieras en las que se exhibe la semidesnuda humanidad de aquellos seres que, aletargados sus sentidos y transpirados sus movimientos, ofrecen con ingenua dicha sus cuerpos a la cálida y silenciosa violencia del sol.

De la innegable peligrosidad de las radiaciones ultravioletas despedidas por el astro rey que bañan infatigablemente la superficie del planeta da testimonio el hecho de que el 90% de los casos de cáncer de piel responde a lesiones cutáneas previas causadas por una indiscriminada o inadecuada exposición a estas dañinas radiaciones.

"Es por eso que hay que romper con el mito de que el bronceado es sinónimo de salud –afirma la doctora Rebeca Rubinson, de la Sociedad Argentina de Dermatología (SAD)–; es necesario crear cambios hacia conductas más saludables en relación con la exposición al sol que nos permitan encontrar un punto medio: si bien el sol es fuente de vida, cuando nos exponemos a él en forma indiscriminada se convierte en nuestro enemigo."

En otras palabras: si bien las radiaciones solares son indispensable pues al alcanzar nuestra piel desencadenan vitales mecanismos que dan lugar a la producción de vitamina D, bastan unos pocos minutos diarios para ello; más allá, la exposición excesiva o inadecuada a las radiaciones ultravioletas produce daños en las células cutáneas que cubren nuestro cuerpo, generando de esta forma lesiones que con el tiempo pueden devenir en tumores, más o menos agresivos, pero tumores al fin.

### DE QUE HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE TUMORES DE PIEL

Existen tres tipos de cáncer de piel resultado de la exposición sin medida y sin cuidado a las nocivas radiaciones solares: el carcinoma basocelular, el carcinoma espinocelular y el tristemente célebre melanoma. Los dos primeros representan el 95% de los casos; el espinocelular es la forma más agresiva de las dos y en estadios avanzados puede producir metástasis en otros tejidos del organismo, y el basocelular, sin dudas, es el más frecuente.

Este último se ve en las zonas más expuestas de la piel, que están sometidas durante todo el año a la acción de la radiación ultravioleta del sol: la cara, las orejas, las manos y el cuello. En general, comienza con una lesión que no es más que una pequeña escama, a veces de color rojiza, que las personas tienden a sacarse con la uña pero que a pesar de ello vuelve a crecer; coreografía de dedos y piel que se repite una y otra vez hasta que llega la consulta médica.

Con respecto a los melanomas, éstos pueden aparecer sin ninguna lesión previa o sobre una lesión preexistente, que es generalmente un lunar. El melanoma es conocido por su brutal agresividad, ya que de no ser tratado puede conducir derecho a la muerte.

Afortunadamente, los tres tipos de cáncer cutáneo son absolutamente curables si son diagnosticados en forma precoz. Es por eso que, además de una consulta anual al dermatólogo, estos especialistas recomiendan que las personas aprendan a examinar ellas mismas su propia piel en busca de lesiones cutáneas o de lunares sospechosos.

### EL ABCD DE LOS LUNARES

Como decíamos, la Sociedad Argentina de Dermatología (SAD) recomienda como herramienta de diagnóstico complementaria –complementaria a la visita anual al médico dermatólogo, se entiende– el autoexamen de los lunares del cuerpo. El objetivo de dicha inspección es detectar cambios fáciles de advertir en los lunares que puedan alertar sobre la aparición reciente de un melanoma, el más agresivo de los tumores de piel, que es curable en el 95% de los casos si es detectado en forma temprana.

¿Cuáles son los signos a los que debe estar atenta toda persona? Los dermatólogos los denominan el A, B, C y D de los lunares:

A por asimetría: cuando una mitad de un lunar difiere de la otra.

B por borde: cuando éstos son irregulares o poco definidos.

C por color: cuando coexisten varios colores y diferentes tonos que van del negro al marrón, azul y rojo.

D por diámetro: cuando el lunar mide más de 6 milímetros o ha experimentado un rápido aumento de su tamaño.

Conocidos ya los signos a tomar en cuenta, ¿cómo se realiza un autoexamen de piel? Los pasos recomendados por la SAD son los siguientes:

Examinar las zonas anterior y posterior del cuerpo frente a un espejo, luego los costados derecho e izquierdo con los brazos levantados.

Doblar los codos y examinar con cuidado los antebrazos, las axilas y las palmas de la mano.

Revisar la nuca y el cuero cabelludo con la ayuda de un espejo de mano.

Luego, examinar frente al espejo la espalda y los glúteos.

Finalmente, examinar las regiones anterior y posterior de los muslos, las piernas y los pies, entre los dedos y las plantas.

### INDIVIDUOS DE ALTO RIESGO

Si bien la exposición al sol es el factor fundamental para la aparición de un tumor de piel, existen otros (co) factores de los que vale la pena también estar prevenido, simplemente porque quienes los poseen deben extremar los cuidados ante el sol. El más importante es la herencia: quienes tienen familiares que hayan sufrido lesiones cutáneas deben ser los primeros en mirar con desconfianza los rayos del sol.

El tipo de piel es otro factor fundamental. Aquellas personas cuya piel es muy blanca y que cuando se exponen al sol en vez de broncearse tan sólo logran ponerse colorados deben tener especial cuidado. Sucede que los seres humanos tenemos un filtro solar natural que es una sustancia llamada melanina, y las personas que tienen la piel muy clara, los ojos claros, son rubios o pelirrojos tienen poca capacidad de formar melanina y, por ende, están más desprotegidos a los ojos de la estrella.

Otro factor a tomar en cuenta son los medicamentos. Las personas que desean exponerse al sol y están medicadas de alguna forma deben consultar si esos remedios pueden o no desencadenar reacciones fototóxicas o fotoalérgicas. Se sabe de medicamentos que solos no producen ninguna reacción alérgica, pero que ante la acción de la radiación solar modifican su molécula y desencadenan la acción en la zona de más exposición.

Contra lo que se supuso durante muchos años, la exposición al sol no favorece el desarrollo del bebé en gestación por lo cual las mujeres embarazadas no le aportan nada a su hijo al exponerse al sol; por el contrario, es muy común que las lesiones cutáneas preexistentes, como los lunares,

### EL SECRETO DE LAS ALGAS

Las algas que flotan plácidamente sobre las superficies de los apacibles espejos de agua del planeta guardan un secreto. Expuestas sin tregua a las radiaciones ultravioletas del sol, las algas evidentemente han desarrollado mecanismos celulares que son capaces de reparar el daño que estas radiaciones le infligen al ADN de las células que recubren su superficie.

Para muchos investigadores, las algas son organismos ideales en los cuales es posible estudiar cómo inciden las radiaciones ultravioletas sobre los seres vivos y cómo estos seres vivos en particular hacen para defenderse de los efectos perjudiciales de la exposición al sol.

Actualmente, existe un proyecto de estudio de las algas que habitan en la superficie de las pequeñas y poco profundas lagunas de los Andes. El objetivo es robarles a las algas las secretas estrategias con las cuales protegen su ADN de las radiaciones ultravioletas, y usar este conocimiento para el desarrollo de cremas postsolares que aplicadas luego de una exposición inadecuada al sol sean capaces de reparar el daño que dichas radiaciones han causado a las células de nuestra piel, alejando el peligro del cáncer.

se exacerben ante la exposición solar.

Por último, si hay alguien que debe tener cuidado a la hora de pasear su piel bajo los rayos del sol es el bebé. Durante los primeros 6 meses de vida, la exposición al sol está contraindicada en forma absoluta, porque su piel todavía no está preparada para usar protectores solares y pueden resultarle tóxicos.

Luego, entre los 6 meses y los 4 años es un momento clave, ya que las grandes quemaduras que se produzcan en esa etapa pueden, muchos años después, tener un efecto carcinogenético muy grande en la edad adulta. Hay que tomar en cuenta que el efecto de las radiaciones ultravioletas sobre la piel es acumulativo; nada se pierde.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

"El ser humano tiene la suerte (que no comparte con todas las demás especies, algunas de las cuales están indefectiblemente expuestas al sol) de poder protegerse de las radiaciones solares –afirma el doctor Fernando Stenguel, médico dermatólogo de la Fundación del Cáncer de Piel Argentina–. La tela de una camisa de jean, por ejemplo, es un factor de protección solar de más de 1000, mientras que una buena crema fotoprotectora tiene como máximo un factor de protección de 65; un sombrero de ala evita el 70% de las radiaciones que inciden sobre la cabeza de una persona."

Si bien no suele ser tomada en cuenta a la hora de hablar de protectores solares, la ropa es uno de los dos elementos más útiles a la hora de poner la piel a cubierto de las radiaciones ultravioletas. El otro factor de tan obvio que es suele ser pasado por alto: "el mejor aliado contra los efectos dañinos de la radiación ultravioleta es la sombra", señala Stenguel.

En cuanto a los fotoprotectores solares –es decir, cremas, lociones–, "son un complemento esencial, eficaz y necesario, porque hay muchas zonas del cuerpo que la ropa deja al descubierto; y, además, también son útiles para proteger la piel de los chicos que juegan al sol". Pero para hablar más en profundidad de los protectores solares, mejor pasemos al apartado siguiente.

## PROTECTORES BAJO LA LUPA

Periódicamente, en las revistas médicas suelen aparecer artículos científicos en los cuales se ventilan sospechas sobre la utilidad o incluso sobre la (siempre) potencial peligrosidad del empleo de los protectores solares para, justamente, proteger la piel de los rayos ultravioletas. También con la misma periodicidad, los dermatólogos deben salir a aclarar que:

Los estudios habían sido realizados en animales y extrapolar estos resultados a humanos no es algo tan simple.

Los estudios no tomaron en cuenta otras variables que podrían tener una influencia nada despreciable sobre los resultados.

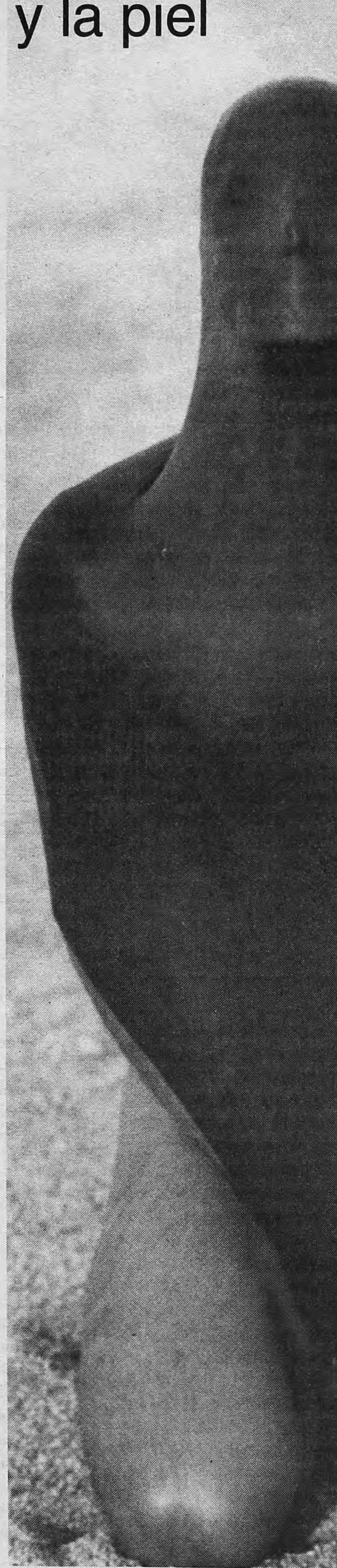
Los estudios fueron realizados a corto plazo o con un número reducido de personas, etcétera.

Un artículo publicado hace poco en la prestigiosa revista científica norteamericana *New Scientist* es un buen ejemplo de este constante debate en torno de los protectores solares. En dicho artículo, un grupo de biofísicos de la Autoridad Noruega de Protección contra la Radiación especulaba sobre el potencial riesgo que implica un producto presente en el 90% de los filtros solares para los rayos ultravioletas B; según los investigadores, dicho producto (denominado octil metoxicinamato o OMC) podría ser perjudicial para las células de la piel.

¿Cómo llegaron los estudiosos a dicha afirmación? En su laboratorio, los investigadores pusieron células de ratón en una solución de alcohol, a la que luego le agregaron OMC; acto seguido, irradiaron la solución con lámparas que simulaban la radiación solar. Resultado: ¡Horror, más de la mitad de las células de los roedores había muerto! Ni lerdos ni perezosos, los científicos noruegos salieron a decir que los protectores solares con OMC podrían tener efectos similares sobre las células humanas.

Sin embargo, algo no cerraba. "Llama la atención que los efectos adversos que cita el estudio no hayan sido mencionados previamente en la literatura médica, siendo el OMC una sustancia que ha sido usada en forma masiva durante varias décadas y que fue testeada en múltiples ensayos", dice el doctor Stenguel. "Todos los estudios sobre el tema siempre han remarcado la seguridad de estos productos", coincide el doctor Adrián Pierini, jefe del Servicio de Dermatología del Hospital Garrahan.

# Informe sobre el sol, el verano y la piel



Y, en este caso, los especialistas en dermatología recurren a la aclaración: "Los resultados de un estudio realizado en animales no pueden ser directamente extrapolables al hombre; menos aun cuando han sido realizados en células de ratón cultivadas en laboratorio y se pretende extrapolar a células de piel humanas que se hallan en la piel".

Conclusión uno: la aparición de estudios que arrojen nuevas evidencias contrarias a una extensa y bien asentada literatura científica no deben ser descartados pero sí deben ser tomados con pinzas.

Conclusión dos (más específica, y a cargo del doctor Stenguel): "Los protectores solares que contienen octil metoxicinamato (OMC) no sólo son efectivos, también son seguros".

## ¿Y EL AGUJERO DE OZONO?

Desde que hace algunos años los científicos que estudian la atmósfera diagnosticaron la reducción de la capa de ozono que nos protege a los seres humanos de las dañinas radiaciones ultravioletas, como resultado de la utilización masiva de productos que liberan en el medio ambiente los temibles gases apodados CFC (cloro-fluoro-carbonados), mucha tinta se ha vertido en las páginas de los diarios y muchas salivas se han gastado en programas de radio y televisión para sugerir una vinculación entre este fenómeno atmosférico y el aumento de la incidencia del cáncer de piel.

Y, sin embargo, dicha relación todavía no es tan clara o, mejor dicho, todavía no ha podido ser establecida y quién sabe si algún día será establecida. "Por el momento, no existe ninguna estadística científica que compruebe que ha aumentado la incidencia del cáncer de piel en aquellas zonas en donde se ha medido correctamente la disminución de la capa de ozono", afirma el doctor Stenguel.

"No obstante, dadas las características de lo que es la gestación del cáncer de piel –que implican que sería necesario esperar muchos años para que se geste un cáncer cutáneo como resultado de la disminución de la capa de ozono– es demasiado temprano como para descartar la posibilidad de que eso sea cierto." En definitiva, "uno puede decir que hasta ahora eso no se ha comprobado, pero no puede asegurar que aquello no ocurra en el futuro", señala Stenguel.

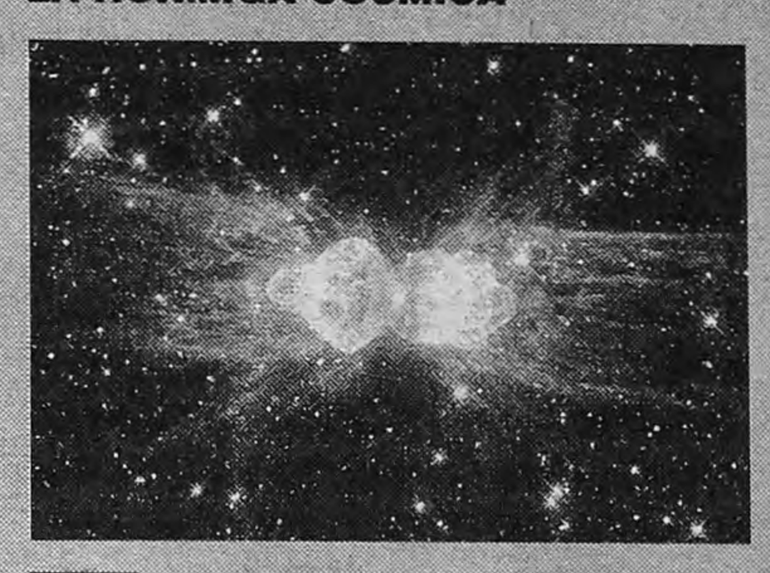
Sucede que hay muchos factores que atentan contra la posibilidad de medir objetivamente la incidencia de la disminución de la capa de ozono sobre la piel. En primer lugar, explica Stenguel, la disminución de la capa de ozono es episódica: comienza en octubre y se recompone en diciembre. "Eso es importante, ya que no estamos hablando de una población que está los 365 días del año expuesta a las altas radiaciones consecuentes del afinamiento de la capa de ozono. Además, en la zona sur del continente, que es donde se produce este fenómeno atmosférico, la gente ni siquiera se saca la camisa por el frío".

Por otro lado, "es muy importante también tener mucho cuidado al extrapolar la cantidad de días en que está el agujero de ozono: pues hay días en que está nublado o que llueve, hay días en que la gente no sale a la calle o está ocupada y sale cuando el sol ya no incide tanto, y además está vestida con lo que tiene su piel protegida. Son muchas las variables que hay que tomar en cuenta para ver cómo afecta a una población dada la disminución de la capa de ozono".

"Es un tema muy difícil de estudiar –asegura Stenguel–, al igual que lo es el estudio de la relación entre las camas solares y el cáncer de piel." Según este especialista la dificultad, en este caso, es que la misma gente que recurre a estos artilugios para estar siempre bronceado es la misma que se pasa toda el verano vegetando al sol. Y, entonces, ¿es la cama solar o es la exposición excesiva o inadecuada la culpable de los cánceres cutáneos que afectan a estas personas?

## NOVEDADES EN CIENCIA

### LA HORMIGA COSMICA



SKY & TELESCOPE La imagen sorprende, y no hay mucho que agregar: el telescopio espacial Hubble fotografió, con lujo de detalles, la famosa "Nebulosa Hormiga", una de las impresionantes que se conocen. Es una enorme nube de gases en expansión a varios miles de años luz de la Tierra, los restos fantasmales de una estrella moribunda que alguna vez se pareció a nuestro Sol. Y basta con observar la foto para entender por qué los astrónomos suelen llamarla así (aunque de modo informal, ya que su nombre técnico es Menzel 3). La insólita silueta de esta nebulosa es un verdadero desafío teórico para los científicos, porque todavía no han podido descifrar cuál fue el mecanismo de su formación. Según una de las hipótesis más sólidas, se trataría del resultado de un continuo flujo de gas, proveniente de la estrella agonizante, que sigue las líneas de su campo magnético (un fenómeno conocido como "flujo bipolar"). Durante mucho tiempo, los científicos tuvieron que conformarse con imágenes bastante pobres de la "Nebulosa Hormiga", tomadas por telescopios terrestres. Pero hace poco, la NASA dio a conocer esta impecable imagen, creada a partir del ensamble digital de dos fotos tomadas por el Hubble. Efectivamente, esta nebulosa parece una hormiga. Pero sólo por su forma, y no por su tamaño: mide 1,5 años luz de punta a punta, unas 100 mil veces el diámetro del Sistema Solar.

### ¿COMPUTADORAS CON SENTIDO COMUN?

Discover Las computadoras son muy veloces, pero bastante tontas. Por eso, un experto en informática norteamericano está intentando darles sentido común y capacidad de razonar, al menos, en forma modesta. David Stork es el jefe científico de Ricoh Silicon Valley (una importante compañía de California), y acaba de lanzar una curiosa iniciativa denominada *Open Mind* (Mente Abierta), que apunta a crear computadoras un poco más inteligentes. "Y para lograrlo, hace falta que estas máquinas incorporen una enorme serie de datos que nosotros entendemos en forma implícita, ya que forman nuestro sentido común", dice Stork. La tarea es demasiado grande y tediosa y, por eso, Stork le pidió una mano a su colega Push Singh, del MIT's Media Lab. Así nació el *Open Mind Commonsense*, un sitio de Internet (www.openmind.org/commonsense) que invita a todos los usuarios de la red a participar de la monumental tarea de cargar millones de datos obvios para cualquiera de nosotros (como, por ejemplo, que cada vez que llueve las calles estarán mojadas) o describir montones de imágenes simples. Así, se irá formando un creciente banco de conocimientos. El objetivo primario de Stork y Singh es crear un sistema informático capaz de razonar como un chico de siete años. "Con el tiempo, la gente irá viendo cómo *Open Mind* se hace cada vez más inteligente, y seguirá sus progresos", dice Stork. Al parecer, su engendro podría tener algunas aplicaciones muy interesantes, como, por ejemplo, la creación de un buscador para la Web dotado de un cierto criterio que le permita conocer las necesidades del usuario.

## LIBROS Y PUBLICACIONES

**SITUACION AMBIENTAL ARGENTINA 2000**

*Fundación Vida Silvestre Argentina*
*Claudio Bertonatti y Javier Corcuera*
*440 págs.*




*Situación ambiental argentina 2000* es el tercer informe realizado por la Fundación Vida Silvestre Argentina. Desde 1993, año en el que se publicó el primer informe, esta ONG viene realizando diagnósticos minuciosos sobre la situación ecológica del país. Es en este sentido que el trabajo constituye un documento imprescindible a la vez que exhaustivo y completo. "Todavía hay tiempo" es la premisa que guía esta radiografía del panorama ambiental. Pero hay muchas cosas que hacer. La primera: tomar al ambientalismo como una cuestión de Estado, relacionada directamente con el desarrollo planificado de una Nación.
A partir de un diagnóstico detallado de cada región ecológica del país, se proponen algunas soluciones orientadas a la renovación de recursos y a la conservación. Además de la abundante información, en este trabajo se incluyen las opiniones de más de medio centenar de especialistas y la encuesta ambiental 2000, en la que se recogieron cerca de 8000 opiniones sobre los problemas ambientales.
A cargo de Claudio Bertonatti y Javier Corcuera, *Situación ambiental argentina 2000* es también un llamado de atención dirigido al público en general y a los gobernantes en particular. La amplitud y el rigor de este trabajo y su minuciosa y acabada labor de rastrillaje lo vuelven imprescindible y útil como un documento total, capaz de funcionar como una adecuada herramienta de consulta y trabajo, tanto dentro del aula como en las comisiones legislativas y gubernamentales. **F.M.**

TECNOLOGIA

# Internautas y trogloditas

**POR JUAN PABLO BERMUDEZ**

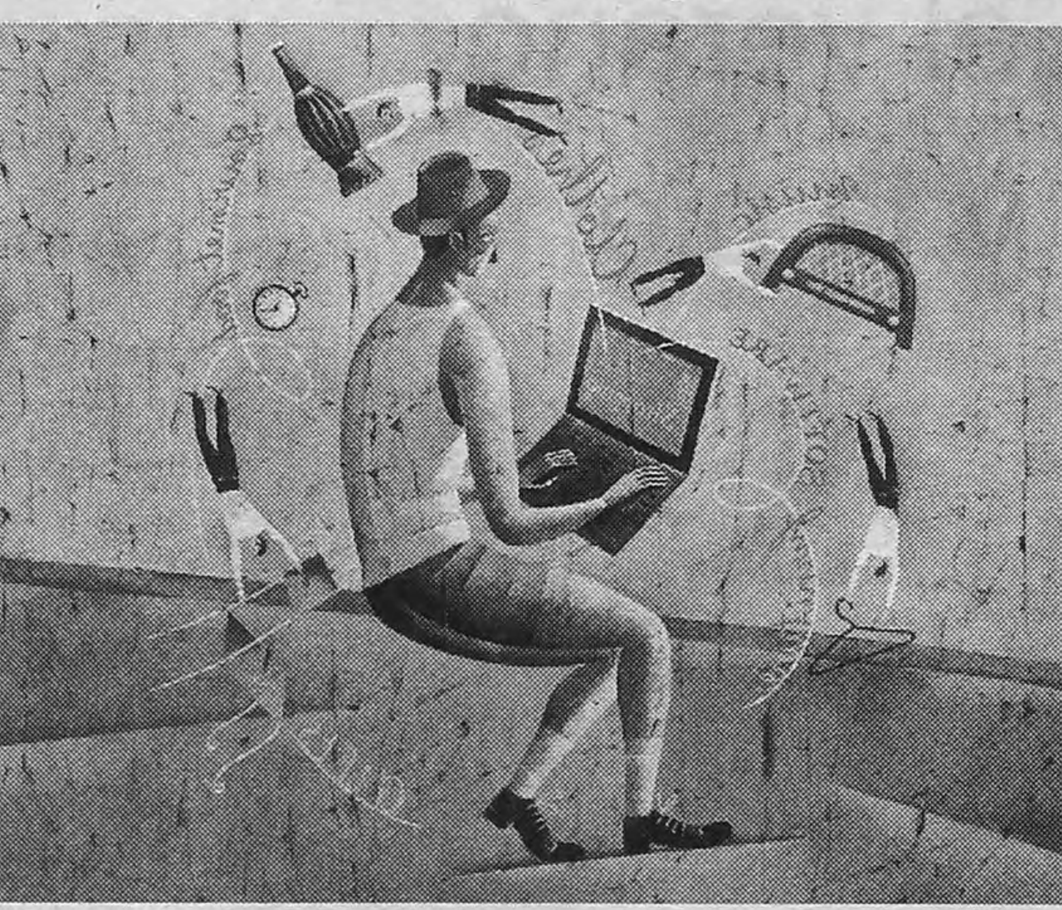
Una vez más parece que el futuro está regido por las conductas del pasado, entendido eso de "futuro" como "presente en tanto revolución informática". De acuerdo con un estudio del Centro de Investigación Palo Alto de Xerox, en California, los internautas, esos seres humanos que pasan horas (y en su variante patológica días enteros) frente a la pantalla de la computadora buscando información, no se comportarían muy distinto a como lo hacían los seres humanos del pasado, más precisamente los cavernícolas.

Que a nadie le extrañe demasiado la cuestión. Porque la investigación, realizada por Peter Pirolli y Stuart Card, fundamenta su teoría a partir de la comparación: la manera en la que los internautas se mueven dentro del ciberespacio es muy similar a los movimientos realizados por los hombres de las cavernas cuando necesitaban conseguir alimentos. Sólo que ahora se busca información, aunque algunos especialistas en comunicación, como el norteamericano Neil Postman, sostengan que la diferencia no radica sólo en los elementos ansiados sino también en los motivos por los cuales se los busca. Mientras el cavernícola buscaba comida para satisfacer sus necesidades, los internautas, dicen, no saben muy bien para qué buscan y buscan cada vez más información.

### UNA NUEVA ESPECIE

Pirolli y Card están absolutamente convencidos de haber descubierto algo trascendente, y por eso bautizaron a este nuevo "tipo" de humanos como los "infornívoros". Razón para suponer que su teoría puede ser disparadora de nuevos frentes no les falta: entre muchas (pero muchas) otras cosas, uno de los puntos más debatidos acerca de Internet y relación con el Planeta Tierra es hasta dónde la red generó nuevas pautas de comportamiento. Esto es, cuántos y cuáles fueron los cambios generados por ella. Y, lo más importante aún, cuánto influyeron realmente esos cambios en el comportamiento humano.

En el documento, publicado en la revista *New Scientist*, los investigadores explican cómo arribaron a la conclusión y en qué se basaron para ello. Por empezar, tomaron conceptos de otras ciencias, como la antropología y la economía. La biología, por su parte, les dio una ayuda muy grande, ya que retomaron la idea que algunos biólogos propusieron hace casi treinta años: el análisis de la "estrategia de acopio óptimo", que explica el comportamiento de algunas especies animales y la trasladaron por analogía –lo cual tiene sus bemoles– a la especie humana. Aunque los animales todavía no manejan computadoras, lo hicieron.



### COMODIDAD Y CONVENIENCIA

Uno de los ejemplos de esta teoría es la del ratón y el conejo. "Si un zorro sale a cazar por hambre, y le resulta más fácil atrapar a un ratón débil que a un robusto conejo, seguramente optará por el ratón, porque si bien no resulta suficiente alimento para saciar su hambruna el costo por atraparlo es nulo, de modo que tampoco gasta demasiadas energías. El conejo seguramente le proporcionaría un valor energético mucho más alto, pero también gastaría muchas más energías en cazarlo".

Los infornívoros, por su parte, seguirían un método parecido. Cuando buscan una determinada información seguramente la tomarán de aquel sitio que más comodidades les ofrezca. Y cuando ese mismo sitio ya no puede proporcionarles algo interesante lo abandonan para buscar otros nuevos. En biología, esta teoría es conocida como la de la "estrategia óptima": salir de un lugar cuando la tasa de retorno de esos alimentos (información en el caso de los internautas) decrece.

### INSTINTOS ANIMALES

De alguna forma, lo que Pirolli y Card sostienen es que, al fin y al cabo, el comportamiento cavernícola persiste en los seres humanos actuales, aunque han cambiado las herramientas para ese comportamiento. Mientras que los hombres del pasado salían a recolectar los alimentos, los infornívoros "salen" al ciberespacio en busca de "bocados de información". Por eso es que ellos también, explican, tratan de maximizar los resultados de sus búsquedas en relación con el tiempo invertido. Y por eso, a su vez, puede que se sientan plenamente satisfechos cuando lo consiguen, porque eso no sólo representa hallar lo buscado sino además haberlo logrado de una manera conveniente.

Claro que no todo es tan esquemático en el mundo de la informática. Una de las conclusiones más importantes del trabajo tiene que ver con una cuestión estrictamente comercial: según explican los investigadores, descubrir estos comportamientos de los internautas puede servir (y mucho) para quienes trabajan cargando la pantalla de información. Por eso diseñaron un modelo experimental de computadora que funciona con la teoría del acopio óptimo, y que selecciona de su banco de datos la mejor información sobre los temas requeridos. El modelito no es para nada convencional, pero podría servir para que los infornívoros se entusiasmaran todavía más con el ciberespacio. Y para que, a diferencia de los cavernícolas, no sepan cuándo ya tienen suficiente.

## CORREO DE LECTORES

No teniendo a disposición el Fibonacci Quarterly ni nada parecido, la serie del genial Leonardo de Pisa me resultó fascinante y me desafió a probar la afirmación de que "un número cualquiera de la serie dividido por el que lo antecede da siempre 1", afirmación que evidentemente tiene alguna falla en su formulación. Lo que es fácilmente comprobable es que cada tercer término de la serie es par.
Pero lo fascinante y que pregunto si alguien tiene la prueba matemática es lo siguiente: cada 4° término de la serie (hasta donde pude llegar) es divisible por 3; cada 5° término es divisible por 5; cada 8° término por 7; cada 10° por 11; cada 7° por 13; cada 9° por 17; cada 16° por 47; y quizás, si alguien quiere intentarlo, cada 18° término es divisible
por 19 y cada 20° por 41. ¿Alguien analizó esto y pudo probarlo para
toda la serie? Estoy seguro de que debe haber alguna prueba elegante.
En cuanto al problema del egipcio Ahmés, la única respuesta, no muy
elegante, que obtengo es el de 16 5/8 o sea 16,625 ya que sumado a su séptima parte (2 3/8 . 2,375) da 19.

**Martín Roubicek**

### Respuesta

A primera vista, y rápidamente, se me ocurre una prueba de que cada cuarto término es divisible por tres: los números de la serie que siguen a un múltiplo de tres (digamos 3n, y llamemos A al anterior) son

3n + A,

3n + (3n + A),

((3n + A)) + (3n + (3n + A)),

(3n + (3n + A)) + ((3n + A)) + (3n + (3n + A)).

El número que sigue a un múltiplo de tres contiene al anterior (A) –que no tiene por qué ser múltiplo de tres)– una vez, el segundo dos veces, el tercero tres veces, o sea 3A, que sí es múltiplo de tres, y está sumado a múltiplos de tres. Por lo tanto, es múltiplo de tres. No sé si las otras propiedades salen así, pero es de sospechar que, si valen para toda la serie, la demostración debe andar por ahí.

**Leonardo Moledo**

MENSAJES A FUTURO futuro@pagina12.com.ar

## FINAL DE JUEGO

**Donde se vuelve sobre el problema de Ahmés y la serie de Fibonacci, y se plantean como enigmas los hallazgos de Martín Roubicek.**

**POR LEONARDO MOLEDO**

–Naturalmente –dijo el Comisario Inspector Díaz Cornejo–, hubo muchas respuestas con el resultado del acertijo de Ahmés: que es 16 5/8, y que se obtiene resolviendo la ecuación $x + x/7 = 19$.
–Con respecto a la serie de Fibonacci –dijo Kuhn– es obvio que cuando dijimos que un número dividido por el que lo antecede da 1, nos referíamos a división **entera**, que es como la hubiera entendido el buen Fibonacci. Tal vez el espíritu de época hizo que no lo aclaráramos.
–Por otra parte –dijo el Comisario Inspector–, Martín Roubicek mandó una carta (que damos en Correo de Lectores) con algunas ideas más que interesantes sobre la serie de Fibonacci, que ofrecemos a nuestros lectores. Recordemos la serie

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610,...

en la que cada término es la suma de los dos que lo preceden. Creo que sería interesante proponer a nuestros lectores las inquietudes de Martín Roubicek.
–Convendría repetirlas aquí –dijo Kuhn.
–Seguramente –dijo el Comisario Inspector–. Lo que es fácilmente comprobable es que cada tercer término de la serie es par. Pero lo fascinante, y pregunto si alguien tiene la prueba matemática, es lo siguiente: cada 4° término de la serie (hasta donde pude llegar) es divisible por 3; cada 5° término es divisible por 5; cada 8° término por 7; cada 10° por 11; cada 7° por 13; cada 9° por 17; cada 16° por 47; y quizás, si alguien quiere intentarlo, cada 18° término es divisible
por 19 y cada 20° por 41. ¿Alguien analizó esto y pudo probarlo para toda la serie?
–Aclaremos que nosotros no sabemos la respuesta –dijo Kuhn–, salvo el esbozo de demostración que aparece en Correo de Lectores.

**¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Son verdaderas las propiedades de la serie de Fibonacci que señala Martín Roubicek? ¿A alguien se le ocurre una demostración válida para toda la serie? ¿Y de qué nos estamos olvidando?**